

## Internal combustion engine with high performance cooling system

Patent Number: ☐ US6158400  
 Publication date: 2000-12-12  
 Inventor(s): COLLIE CURTIS BEVAN [US]; SCHRADER MICHAEL JOSEPH [US]  
 Applicant(s): FORD GLOBAL TECH INC [US]  
 Requested Patent: ☐ DE19961092  
 Application Number: US19990227845 19990111  
 Priority Number(s): US19990227845 19990111  
 IPC Classification: F02F1/36  
 EC Classification: F01P11/04, F02B75/22  
 Equivalents:

### Abstract

An internal combustion engine includes precision cooling passages preformed as tubes which are cast in place during fabrication of the engine's cylinder block and cylinder head.

Data supplied from the esp@cenet database - I2



⑮ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 199 61 092 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**F 01 P 3/02**  
F 01 P 7/14  
F 02 F 1/36  
F 02 F 1/10

②① Aktenzeichen: 199 61 092.4  
②② Anmeldetag: 17. 12. 1999  
④③ Offenlegungstag: 20. 7. 2000

**DE 199 61 092 A 1**

③① Unionspriorität:  
227845 11. 01. 1999 US

⑦① Anmelder:  
Ford Global Technologies, Inc., Dearborn, Mich.,  
US

⑦④ Vertreter:  
Rechts- und Patentanwälte Lorenz Seidler Gossel,  
80538 München

⑦② Erfinder:  
Collie, Curtis Bevan, Dearborn Heights, Mich., US;  
Schrader, Michael Joseph, Belleville, Mich., US

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ **Verbrennungsmotor mit Hochleistungs-Kühlsystem**

⑤① Ein Verbrennungsmotor umfaßt als Rohre vorgeformte Präzisionskühlkanäle, die während der Fertigung von Zylinderblock und Zylinderkopf des Motors an Ort und Stelle gegossen wurden.

**DE 199 61 092 A 1**

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft einen flüssigkeitsgekühlten Verbrennungsmotor mit in den Zylinderblock und Zylinderkopf gegossenen Kühlmittelkanälen.

Die Flüssigkeitskühlung von Verbrennungsmotoren kann mit einem höheren Wirkungsgrad erfolgen, wenn die Strömungsgeschwindigkeiten und die Größe der Strömungskanäle genau gesteuert werden können. Bei vielen Motoren ist es beispielsweise wünschenswert, Kühlmittel mit recht hohen Geschwindigkeiten durch die Kanäle zu leiten, beispielsweise mit mehr als 5 Metern pro Sekunde, um den Wärmeübergangskoeffizienten zu erhöhen. Leider ist es nicht möglich, mit herkömmlichen Verfahren Kühlmittelkanäle mit kleinem Durchmesser herzustellen. In der Tat sind die üblicherweise bei Gießverfahren verwendeten Sandkerne nicht fest genug, um kleine Kanäle durch Zylinderköpfe und Zylinderblöcke führen zu können. Als Alternative werden Kühlmittelkanäle bekanntlich gebohrt, aber die für dieses Bohren erforderliche Zeit macht diese Option für eine Massenproduktion unattraktiv. Auf einer von der Ford Motor Company verwendeten Motorbearbeitungsstraße beträgt die pro Maschine zur Verfügung stehende Verweilzeit beispielsweise weniger als eine halbe Minute, und das Bohren von Kanälen beliebiger Länge würde den Prozess der Motorenfertigung in untragbarer Weise zeitaufwendiger und damit teurer gestalten.

Die vorliegende Erfindung löst das Problem der Bereitstellung genau gearbeiteter Kühlmittelkanäle mit kleinerem Durchmesser, ohne daß dies übermäßige Kosten im Hinblick auf Werkstoffe oder Fertigung mit sich bringt.

Ein Hubkolbenverbrennungsmotor umfaßt einen Zylinderblock mit einer Vielzahl von darin befindlichen Zylindern und mit einer Vielzahl von in den Zylindern verschieblich gelagerten Kolben. Die Kurbelwelle, die eine Mittellinie aufweist, ist über eine Vielzahl von Pleuelstangen mit den Kolben verbunden. Ein an dem Zylinderblock befestigter Zylinderkopf schließt ein Ende der Zylinder ab. Der Zylinderkopf wird durch Gießen hergestellt, wie auch der Zylinderblock. Eine Kühlmittelpumpe führt flüssiges Kühlmittel durch den Motor. Eine Vielzahl von Kühlmittelkanälen sind in dem Zylinderkopf und dem Zylinderblock ausgebildet. Wenigstens einer der Kanäle umfaßt ein Rohr, das vorgeformt ist und während des Gießens von Zylinderkopf oder Zylinderblock an Ort und Stelle gegossen wird.

Die Kühlmittelkanäle in dem Zylinderkopf erstrecken sich über die Länge des Zylinderkopfes in einer Richtung, die im allgemeinen parallel zur Mittellinie der Kurbelwelle ist. Wenigstens ein Kanal ist im allgemeinen zwischen einer Reihe von Einlaßventilen und einer die Mittellinien der Zylinder enthaltenden Mittelebene positioniert. Ein zweiter Kanal ist im allgemeinen zwischen der Mittelebene und einer in dem Zylinderkopf befindlichen Reihe von Auslaßventilen positioniert. Ein dritter Kanal kann zwischen der Reihe von Auslaßventilen in einem äußersten Teil des Zylinderkopfes positioniert sein. Die Kanäle können vorzugsweise eine Vielzahl von gebogenen Segmenten umfassen, so daß sie um die Stellen der Zündkerzen oder Kraftstoffeinspritzdüsen oder um andere bauliche Elemente in dem Zylinderkopf wie zum Beispiel Einlaßkanäle, Auslaßkanäle und Ventilsteuerungsteile herumgeführt werden können. Schließlich können die Kanäle nicht nur in Längsrichtung in der allgemeinen Richtung der Mittellinie der Kurbelwelle verlaufen, sondern auch Zusatzkanäle umfassen, die im allgemeinen quer über den Zylinderkopf verlaufen und mit den in Längsrichtung oder parallel zur Mittellinie der Kurbelwelle verlaufenden Kanälen verbunden sind.

Es ist ein Vorteil der vorliegenden Erfindung, daß ein

Kühlsystem mit Kanälen von relativ kleinerem Durchmesser hergestellt werden kann, so daß höhere Strömungsgeschwindigkeiten und höhere Wärmeübergangskoeffizienten möglich sind, während gleichzeitig der Druckabfall durch die Kühlmittelkanäle nicht über Gebühr erhöht wird. Dies ist darauf zurückzuführen, daß die für die Ausbildung von Kanälen gemäß der vorliegenden Erfindung verwendete Vorform im allgemeinen viel glatter sein wird und die Strömung viel weniger behindert als dies bei einem relativ rauheren Kanal der Fall sein wird, der mit einem Sandkern hergestellt wurde.

Es ist ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung, daß ein Motor gemäß dieser Erfindung wesentlich schneller warmlaufen kann, wodurch unerwünschte Motorabgase minimiert werden.

Weitere Vorteile sowie Aufgaben und Merkmale der vorliegenden Erfindung werden für den Leser dieser Beschreibung offensichtlich. 1

Fig. 1 ist eine Schnittdarstellung eines Motors gemäß der vorliegenden Erfindung. 20

Fig. 2 ist eine auseinandergezogene perspektivische Ansicht eines Motors gemäß der vorliegenden Erfindung.

Fig. 3 ist eine schematische Draufsicht auf einen Abschnitt eines Zylinderkopfes eines Motors gemäß der vorliegenden Erfindung. 25

Gemäß Fig. 1 besitzt der Motor 10 einen Block 12 mit einer Vielzahl von darin ausgebildeten Zylindern 14. Der Kolben 16 ist verschieblich in den Zylindern 14 gelagert. Der Kolben 16 ist mit der Kurbelwelle 18 über die Pleuelstange 22 verbunden. An dem Zylinderblock 12 befestigte Zylinderköpfe 24 schließen ein Ende der Zylinder 14 ab. Die Pleuelstangen 22 sind mit ihrem unteren Ende an der Kurbelwelle 18 befestigt, die gemäß Fig. 2 eine Mittellinie besitzt. Eine Vielzahl von Kühlmittelkanälen 30a-30c verläuft durch den Zylinderkopf 24. Der Kanal 30a erstreckt sich über die Länge des Zylinderkopfes 24 in einer Richtung, die im allgemeinen parallel zur Mittellinie der Kurbelwelle 18 ist. Die Kanäle 30a, die in beiden Zylinderköpfen von Fig. 1 gezeigt sind, liegen zwischen einer Reihe von Einlaßventilen 32 und einer die Mittellinien der Zylinder 14 enthaltenden Mittelebene. Ein zweiter Kanal 30b, der sich in dem Zylinderkopf 24 befindet, verläuft zwischen der die Mittellinien der Zylinder 14 enthaltenden Mittelebene und einer Reihe von Auslaßventilen 34. 30

Ein dritter Kühlkanal 30c verläuft zwischen einer Reihe von Auslaßventilen 34 und einem äußersten Abschnitt 24a des Zylinderkopfes 24. 35

Der Kanal 30a muß nicht gerade sein. Gemäß Fig. 2 kann der Kanal 30a um eine Vielzahl von Zündkerzen 36 oder eine Vielzahl von Kraftstoffeinspritzdüsen 38 herumgeführt sein. Weil der Kanal 30a vorzugsweise mit Hilfe einer röhrenförmigen Vorform hergestellt wird, die in eine Gießform eingespannt ist, und an Ort und Stelle in dem Zylinderkopf 24 gegossen wird, kann der Kanal 30a die veranschaulichte Form aufweisen, die aus einer Vielzahl von gebogenen Segmenten besteht. Die für den Kanal 30a sowie die Kanäle 30b und 30c in Fig. 2 dargestellten gebogenen Segmente bieten die Möglichkeit, einen glatten Kanal mit relativ kleinerem Durchmesser und einem hohen Wärmeübergangskoeffizienten bereitzustellen, und die Möglichkeit zur Herstellung des Kanals, weil kein Sandkern verwendet werden muß. 40

Ein Wasserventil (nicht dargestellt) kann verwendet werden, um den Zustrom von Kühlmittel zu dem Kanal 30a während des Warmlaufens des Motors zu vermindern oder zu unterbinden. Auf diese Weise können die Motorabgase vermindert werden, weil die Betriebstemperatur des Motors rasch ansteigt, wie auch die Betriebstemperatur einer katalytischen Abgasbehandlungsvorrichtung (nicht dargestellt), 45

die normalerweise bei Kraftfahrzeugen verwendet wird.

Wenngleich Fig. 1 eine Saugkanal-Einspritzdüse 46 zeigt, geht aus Fig. 2, die Direkteinspritzdüsen zeigt, eindeutig hervor, daß ein Kühlsystem gemäß der vorliegenden Erfindung bei Motoren verwendet werden kann, die entweder mit einer herkömmlichen Saugkanaleinspritzung oder einer herkömmlichen Direkteinspritzung von Benzin oder anderen flüssigen oder gasförmigen Kraftstoffen in einen Brennraum eines Motors arbeiten.

Fig. 3 veranschaulicht einen Motor, bei dem eine Vielzahl von in dem Zylinderkopf 24 ausgebildeten Kühlmittelkanälen 40a und 40b im allgemeinen rohrförmige Vorformen umfassen, die während des Gießens des Zylinderkopfes an Ort und Stelle gegossen werden. Die Kanäle 40a und 40b verlaufen im allgemeinen parallel zu der Mittellinie der Kurbelwelle des Motors und werden von einer Vielzahl von Kanälen 42a und 42b und 44 geschnitten, die quer über den Zylinderkopf 24 verlaufen, so daß der erste und zweite Satz von Kanälen miteinander verbunden wird. Ein Vorteil des dargestellten Systems liegt darin, daß Kanäle gemäß Fig. 3 ausgebildet werden können, ohne daß Gußteile mit Sandkern hergestellt oder gebohrt werden müssen.

Die Erfindung wurde zwar anhand ihrer bevorzugten Ausführungsformen dargestellt und beschrieben, doch wird es für den Fachmann auf diesem Gebiet klar sein, daß viele Änderungen und Modifikationen daran vorgenommen werden können, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

#### Patentansprüche

1. Hubkolbenverbrennungsmotor, welcher folgendes umfaßt:  
einen Zylinderblock mit einer Vielzahl von darin befindlichen Zylindern, wobei jeder der Zylinder eine Mittellinie aufweist;  
eine Vielzahl von Kolben, die in den Zylindern verschieblich gelagert sind;  
eine Kurbelwelle, die über eine Vielzahl von Pleuellstangen mit den Kolben verbunden ist, wobei die Kurbelwelle eine Mittellinie aufweist;  
einen Zylinderkopf, der an dem Zylinderblock befestigt ist, um ein Ende der Zylinder abzuschließen, wobei der Zylinderkopf durch Gießen hergestellt ist;  
eine Kühlmittelpumpe, die flüssiges Kühlmittel durch den Motor führt; und  
eine Vielzahl von Kühlmittelkanälen, die in dem Zylinderkopf und dem Zylinderblock ausgebildet sind, wobei wenigstens einer der Kanäle ein Rohr umfaßt, das während des Gießens von Zylinderkopf und Zylinderblock an Ort und Stelle gegossen wird.
2. Motor nach Anspruch 1, bei dem sich der wenigstens eine Kühlmittelkanal über die Länge des Zylinderkopfes in einer Richtung erstreckt, die im allgemeinen parallel zur Mittellinie der Kurbelwelle verläuft.
3. Motor nach Anspruch 1, bei dem die Vielzahl von Kühlmittelkanälen wenigstens einen Kanal umfaßt, der sich über die Länge des Zylinderkopfes in einer Richtung erstreckt, die im allgemeinen parallel zur Mittellinie der Kurbelwelle ist.
4. Motor nach Anspruch 3, des weiteren umfassend ein Ventil zum Steuern des Kühlmittelstromes in dem wenigstens einen Kanal.
5. Motor nach Anspruch 1, bei dem die Vielzahl von Kühlmittelkanälen einen ersten Kanal umfaßt, der im allgemeinen zwischen einer Reihe von Einlaßventilen und einer die Mittellinien der Zylinder enthaltenden Mittelebene positioniert ist.
6. Motor nach Anspruch 1, bei dem die Vielzahl von

Kühlmittelkanälen im allgemeinen parallel zur Mittellinie der Kurbelwelle verläuft, wobei die Kühlmittelkanäle einen im allgemeinen zwischen einer Reihe von Einlaßventilen und einer die Mittellinien des Zylinders enthaltenden Mittelebene positionierten ersten Kanal und einen im allgemeinen zwischen der Mittelebene und einer Reihe von in dem Zylinderkopf befindlichen Auslaßventilen positionierten zweiten Kanal umfassen.

7. Motor nach Anspruch 6, des weiteren umfassend ein Ventil zum Steuern des Kühlmittelstromes in dem ersten Kanal, so daß die Menge des durch den ersten Kanal strömenden Kühlmittels reduziert wird, wenn der Motor im Teillastbereich läuft.

8. Motor nach Anspruch 6, des weiteren umfassend ein Ventil zum Steuern des Kühlmittelstromes in dem ersten Kanal, so daß die Menge des durch den ersten Kanal strömenden Kühlmittels reduziert wird, wenn eine Betriebstemperatur des Motors unter einem vorbestimmten Schwellwert liegt.

9. Motor nach Anspruch 1, bei dem die Vielzahl von Kühlmittelkanälen einen im allgemeinen zwischen einer Reihe von Einlaßventilen und einer Mittelebene des Motors positionierten ersten Kanal, einen im allgemeinen zwischen der Mittelebene und einer in dem Zylinderkopf befindlichen Reihe von Auslaßventilen positionierten zweiten Kanal und einen zwischen der Reihe von Auslaßventilen und einem äußersten Teil des Zylinderkopfes positionierten dritten Kanal umfaßt.

10. Motor nach Anspruch 9, des weiteren umfassend ein Ventil zum Steuern des Kühlmittelstromes in dem ersten Kanal, so daß die Menge des durch den ersten Kanal strömenden Kühlmittels reduziert wird, wenn eine Betriebstemperatur des Motors unter einem vorbestimmten Schwellwert liegt.

11. Motor nach Anspruch 9, des weiteren umfassend eine Vielzahl von Ventilen zum Steuern des Kühlmittelstromes in dem ersten Kanal, dem zweiten Kanal und dem dritten Kanal.

12. Motor nach Anspruch 1, bei dem sich der wenigstens eine Kühlmittelkanal über die Länge des Zylinderblocks in einer zur Mittellinie der Kurbelwelle im allgemeinen parallelen Richtung erstreckt, wobei der wenigstens eine Kühlkanal eine Vielzahl von gebogenen Segmenten umfaßt.

13. Motor nach Anspruch 1, bei dem die Vielzahl von Kühlmittelkanälen wenigstens einen Kanal umfaßt, der sich über die Länge des Zylinderkopfes in einer zur Mittellinie der Kurbelwelle im allgemeinen parallelen Richtung erstreckt, wobei der wenigstens eine Kühlkanal um die Stellen einer Vielzahl von in dem Zylinderkopf angebrachten Zündkerzen herumgeführt wird.

14. Motor nach Anspruch 1, bei dem die Vielzahl von Kühlmittelkanälen wenigstens einen Kanal umfaßt, der sich über die Länge des Zylinderkopfes in einer zur Mittellinie der Kurbelwelle im allgemeinen parallelen Richtung erstreckt, wobei der wenigstens eine Kühlkanal um die Stellen einer Vielzahl von in dem Zylinderkopf angebrachten Kraftstoffeinspritzdüsen herumgeführt ist.

15. Hubkolbenverbrennungsmotor, welcher folgendes umfaßt:

- einen Zylinderblock mit einer Vielzahl von darin befindlichen Zylindern;
- eine Vielzahl von Kolben, die in den Zylindern verschieblich gelagert sind;
- eine Kurbelwelle, die über eine Vielzahl von Pleuellstangen mit den Kolben verbunden ist, wobei die Kur-

belwelle eine Mittellinie aufweist;  
einen Zylinderkopf, der an dem Zylinderblock befestigt ist, um ein Ende der Zylinder abzuschließen, wobei der Zylinderkopf durch Gießen hergestellt ist;  
eine Kühlmittelpumpe, die flüssiges Kühlmittel durch den Motor führt; und  
eine Vielzahl von in dem Zylinderkopf ausgebildeten Kühlmittelkanälen, wobei jeder der Kanäle eine im allgemeinen rohrförmige Vorform umfaßt, die während des Gießens des Zylinderkopfes an Ort und Stelle gegossen wurde.

16. Motor nach Anspruch 15, bei dem die Kanäle eine erste Vielzahl von Kanälen umfassen, die sich über die Länge des Zylinderkopfes in einer zur Mittellinie der Kurbelwelle im allgemeinen parallelen Richtung erstrecken, und eine zweite Vielzahl von Kanälen, die sich im allgemeinen quer über den Zylinderkopf erstrecken, so daß der erste und der zweite Satz von Kanälen miteinander verbunden sind.

17. Motor nach Anspruch 16, bei dem die erste Vielzahl von Kanälen wenigstens einen Kanal mit einer Vielzahl von gebogenen Segmenten umfaßt.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

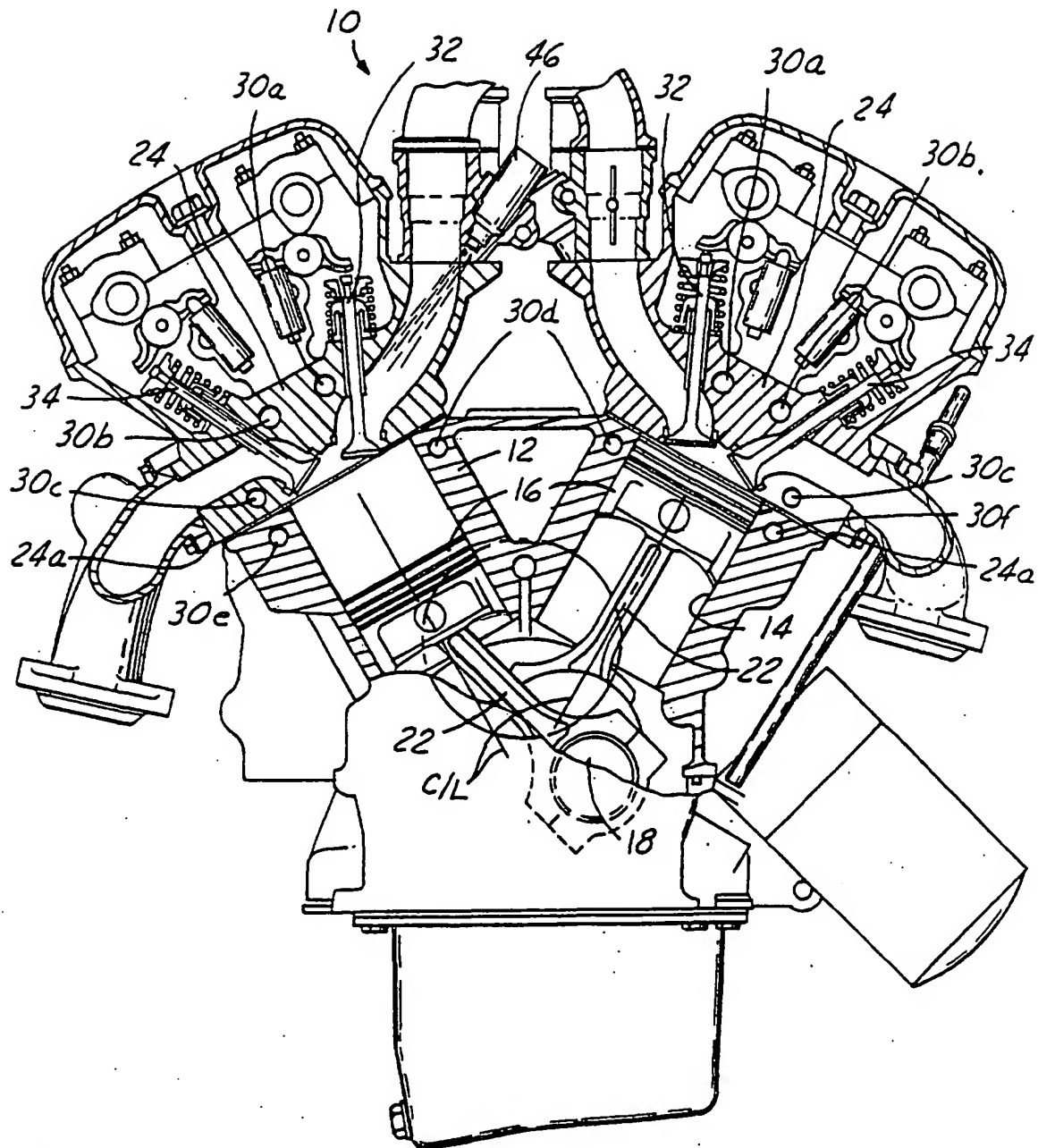


FIG. 1

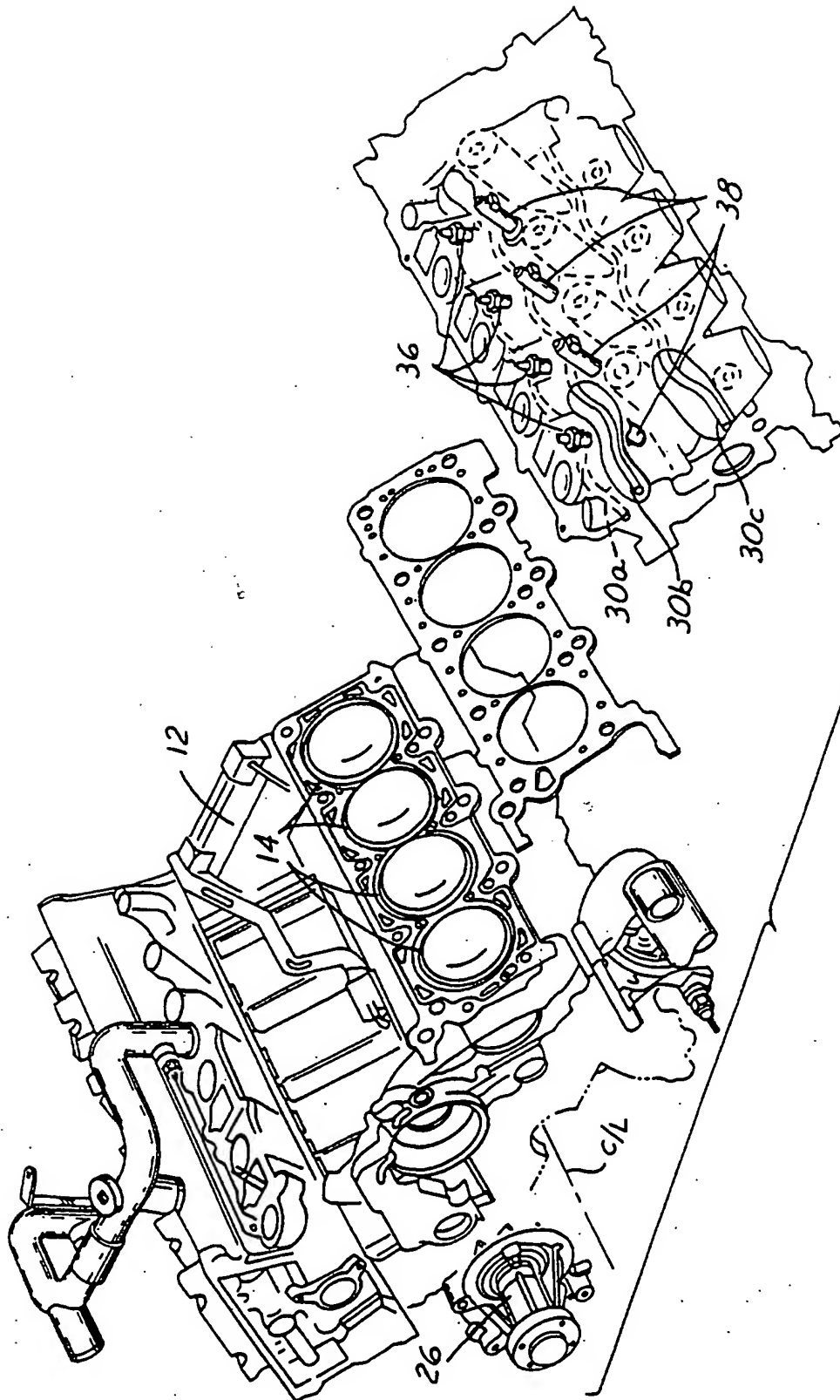


FIG. 2



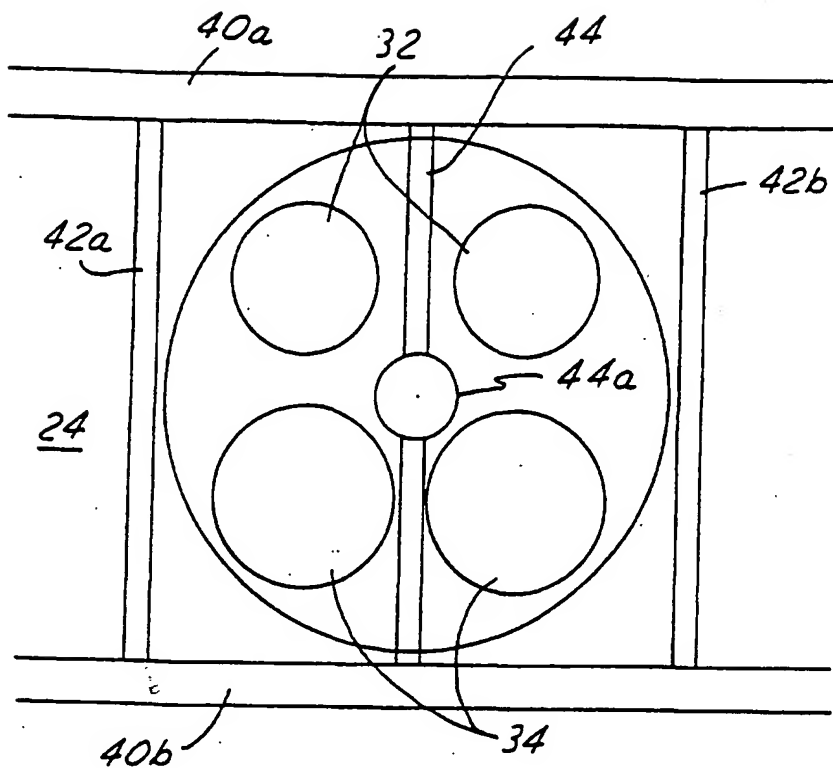


FIG.3